

Refrigerated container.

Patent number: EP0444668
Publication date: 1991-09-04
Inventor: UTZ NORBERT (DE)
Applicant: UTZ NORBERT (DE)
Classification:
 - international: A47F3/04; F25D3/12
 - european: A47F3/04B, F25D3/12B
Application number: EP19910103010 19910228
Priority number(s): DE19904006272 19900228

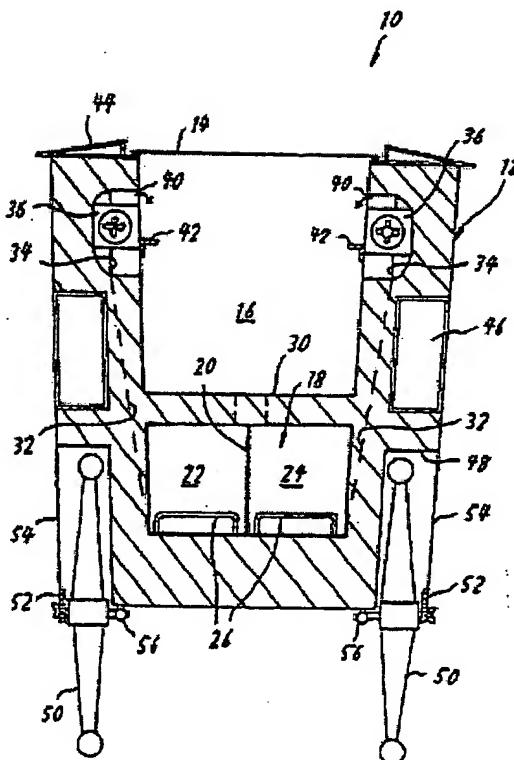
Also published as:
 EP0444668 (A)
 DE4006272 (A)

Cited documents:
 US1880735
 US4399662
 US1914349
 US1822851

Abstract of EP0444668

By virtue of the invention, a refrigerated container, in particular a sales container for ice cream, is proposed, which can be used independently of an external energy source for a cooling aggregate. The sales container comprises an insulating housing (12), into which an internal container (14) made of material which conducts heat well, which forms the actual chamber (16) for the goods to be refrigerated, is inserted and in which a refrigerant chamber (18) is arranged, which is separate and thermally insulated from the chamber (16) for the goods to be refrigerated and receives dry ice as refrigerant. The carbon dioxide vaporizing in the refrigerant chamber is, via cooling ducts (32, 34) in a closed circuit, conducted past the walls of the internal container and kept in motion by fans (36). For pressure relief of the refrigerant circuit, openings (40) are arranged in the side walls of the internal container so that excess carbon dioxide flows into and fills the chamber (16) for the goods to be refrigerated.

Fig. 2



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 40 06 272 A 1

(51) Int. Cl. 5:
F 25 D 3/12
F 25 D 17/06
A 47 F 3/04

DE 40 06 272 A 1

(21) Aktenzeichen: P 40 06 272.4
(22) Anmeldetag: 28. 2. 90
(23) Offenlegungstag: 5. 9. 91

(71) Anmelder:
Utz, Norbert, 4516 Bissendorf, DE

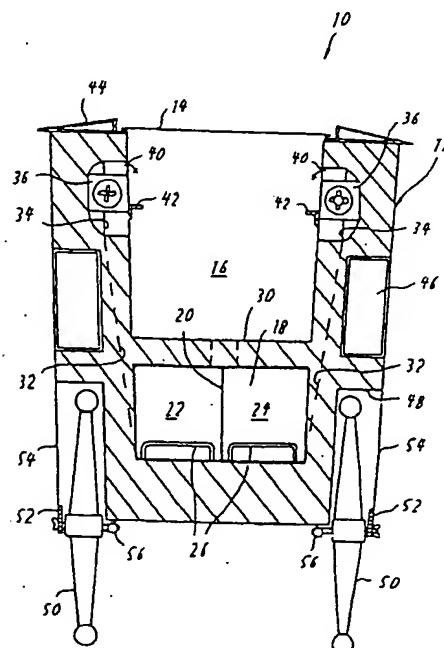
(72) Erfinder:
gleich Anmelder

(74) Vertreter:
ter Meer, N., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Müller, F.,
Dipl.-Ing., 8000 München; Steinmeister, H.,
Dipl.-Ing.; Wiebusch, M., Pat.-Anwälte, 4800
Bielefeld

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Kühlbehälter

(57) Durch die Erfindung wird ein Kühlbehälter, insbesondere ein Verkaufsbehälter für Speiseeis vorgeschlagen, der unabhängig von einer externen Energiequelle für ein Kühlaggregat eingesetzt werden kann. Der Verkaufsbehälter umfaßt ein isolierendes Gehäuse (12), in den ein die eigentliche Kühlgutkammer (16) bildender Innenbehälter (14) aus gut wärmeleitendem Material eingesetzt ist und in dem eine von der Kühlgutkammer (16) getrennte und thermisch isolierte Kältemittelkammer (18) zur Aufnahme von Trockeneis als Kältemittel angeordnet ist. Das in der Kältemittelkammer verdampfende Kohlendioxid wird über Kühlkanäle (32, 34) in einem geschlossenen Kreislauf an den Wänden des Innenbehälters vorbeigeleitet und durch Lüfter (36) in Bewegung gehalten. Zur Druckentlastung des Kältemittelkreislaufs sind Durchbrüche (40) in den Seitenwänden des Innenbehälters angeordnet, so daß überschüssiges Kohlendioxid in die Kühlgutkammer (16) fließt und diese ausfüllt.



DE 40 06 272 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kühlbehälter mit einer Kühlgutkammer in einem wärmeisolierenden Gehäuse, einer getrennt von der Kühlgutkammer in dem Gehäuse angeordneten Kältemittelkammer für ein Kältemittel, vorzugsweise Trockeneis, und einem von der Kältemittelkammer ausgehenden und zu dieser zurückführenden Leitungssystem für gasförmiges Kühlmedium.

In der DE-OS 38 17 871 wird ein Kühlbehälter dieser Art beschrieben, der es gestattet, das Kühlgut auch dann zumindest eine gewisse Zeitlang kühl zu lagern, wenn kein Netzspannungsanschluß für ein elektrisches Kühlaggregat zur Verfügung steht. Die getrennte Unterbringung des Kühlgutes und des Kältemittels ermöglicht es, in der Kühlgutkammer eine Temperatur aufrechtzuhalten, die deutlich höher liegt als die sehr niedrige Verdampfungstemperatur des Trockeneises.

Zur Regelung der Temperatur in der Kühlgutkammer wird bei dem bekannten Behälter das durch Verdampfung des Trockeneises entstehende Kohlendioxid mit Hilfe eines Lüfters in die Kühlgutkammer eingeblasen, und die erwärmte Luft aus der Kühlgutkammer wird über eine Abluftleitung in die Kältemittelkammer zurückgeleitet. Der Lüfter kann durch einen Thermostaten so angesteuert werden, daß die Temperatur des Kühlgutes innerhalb enger Grenzen, beispielsweise zwischen 0° und +3°C gehalten wird. Die in dem wärmeisolierenden Gehäuse ausgebildeten Kammern für das Kühlgut und das Kältemittel werden durch eine vertikale Trennwand aus wärmeisolierendem Material voneinander getrennt und durch einen gemeinsamen Deckel abgedeckt. Das Leitungssystem, der Lüfter und die zugehörigen Steuereinrichtungen sind in dem Deckel angeordnet. Wenn bei diesem bekannten Behälter eine ausreichende Kühlwirkung gewährleistet werden soll, darf der Deckel nur kurzfristig geöffnet werden, um Kühlung einzulagern oder zu entnehmen.

Bei Kühlbehältern, die für den Verkauf von Tiefkühlkost oder Speiseeis eingesetzt werden sollen, muß dagegen die Möglichkeit bestehen, den Deckel über längere Zeit offen zu lassen, da bei starkem Kundenandrang ständig Kühlgut entnommen werden muß. Für den Verkauf von Tiefkühlware werden deshalb bisher ausschließlich offene Kühltruhen verwendet, die mit einem leistungsfähigen Kühlaggregat ausgestattet sind. Wegen der Abhängigkeit der Kühlaggregate von einer Energiequelle sind jedoch die Mobilität und die Einsatzmöglichkeiten solcher Verkaufs-Kühlbehälter stark eingeschränkt. Bei Verkaufsständen von Speiseeis unter freiem Himmel muß entweder für einen Netzanschluß für das Kühlaggregat oder für eine netzunabhängige Energieversorgung, beispielsweise durch ein Kraftfahrzeug, gesorgt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kühlbehälter zu schaffen, der als über längere Zeit offener Verkaufsbehälter für Speiseeis oder andere Tiefkühlwaren eingesetzt werden kann und bei dem die vorgeschriebene Höchsttemperatur für das Kühlgut ohne netz- oder fahrzeugabhängiges Kühlaggregat eingehalten werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einem Kühlbehälter der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kühlgutkammer durch einen oben offenen Innenbehälter gebildet wird, der Seitenwände aus einem wärmeleitenden Material aufweist, und daß das Leitungssystem wenigstens einen durch einen Hohlraum zwischen einer Seitenwand des Innenbehälters und dem

Isoliermaterial des Gehäuses gebildeten Kühlkanal aufweist.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung strömt somit das durch Verdampfung des Trockeneises gebildete Kohlendioxid in dem Kühlkanal außen an der eigentlichen Kühlgutkammer vorbei, und die Kühlung erfolgt maßgeblich durch Wärmeleitung in den Seitenwänden des Innenbehälters. Auf diese Weise ergibt sich im Inneren der Kühlgutkammer eine stabile Luftsichtung, so daß Kälteverluste durch eindringende Warmluft auch bei offenem Deckel weitgehend vermieden werden. Bei dem in die Kältemittelkammer zurückgeleiteten Gas handelt es sich um reines Kohlendioxid ohne Beimischungen von Luft, so daß in dem Kältemittelkreislauf ein hoher CO₂-Partialdruck aufrechterhalten bleibt und eine zu rasche Verdunstung des Trockeneises vermieden wird.

Da die Kühlkanäle durch Hohlräume in dem wärmeisolierenden Material des Gehäuses gebildet und einseitig durch die Wände des Innenbehälters begrenzt werden, wird eine einfache Herstellung ermöglicht. Der Strömungswiderstand des Leitungssystems ist vom Füllzustand der Kühlgutkammer unabhängig und kann durch geeignete Wahl des Querschnitts der Kühlkanäle sehr niedrig gehalten werden, so daß nur eine äußerst geringe Antriebsleistung zur Umwälzung des Kühlmediums benötigt wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bevorzugt wird das Kühlmedium mit in den Kühlkanälen angeordneten Lüftern umgewälzt, so daß durch eine entsprechende Ansteuerung der Lüfter eine einfache und genaue Regelung der Temperatur in der Kühlgutkammer ermöglicht wird. Die Lüfter haben dabei nur eine relativ geringe Leistungsaufnahme und können beispielsweise durch Solarzellen gespeist werden. Wahlweise können die Kühlkanäle und die Kältemittelkammer auch so angeordnet sein, daß der Kreislauf des Kühlmediums durch Konvektion aufrechterhalten oder zumindest unterstützt wird.

Mit Vorteil sind die Seitenwände des Innenbehälters mit Durchbrüchen versehen, durch die ein Teil des Kühlmediums (CO₂) in die Kühlgutkammer eintreten kann. Auf diese Weise wird der durch Verdunstung des Trockeneises entstehende Überdruck in dem Kältemittelkreislauf abgebaut. Das durch die Durchbrüche in die Kühlgutkammer eintretende Kohlendioxid ist spezifisch dichter als Luft gleicher Temperatur und verdrängt deshalb die Luft aus der Kühlgutkammer. Auf diese Weise wird eine noch stabilere Schichtung der Atmosphäre in der Kühlgutkammer erreicht. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß das Kühlgut in einer sauerstofffreien Atmosphäre lagert und somit besser frisch gehalten wird.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Kühlbehälter,
Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 1 und
Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III in Fig. 1.

Gemäß Fig. 1 weist ein Kühlbehälter 10 ein trogföriges Gehäuse 12 aus einem wärmeisolierenden Material, beispielsweise Styropor oder PU auf, in dessen obere Öffnung ein wannenförmiger Innenbehälter 14, beispielsweise aus Edelstahl, eingehängt ist. Das Innere des Innenbehälters 14 bildet eine Kühlgutkammer 16. Unterhalb des Innenbehälters 14 befindet sich eine Kältemittelkammer 18, die gemäß Fig. 2 durch ein in das Ge-

häuse 12 eingelegtes, an beiden Enden offenes doppelrohrförmiges Bauteil 20 begrenzt und in zwei längsverlaufende Abteile 22, 24 unterteilt wird. Die Abteile 22, 24 der Kältemittelkammer enthalten jeweils einen herausziehbaren Rost 26 und können über zwei in einer Stirnwand des Gehäuses 12 angeordnete Türen 28 mit Trockeneis gefüllt werden. In der Kältemittelkammer 18 kann auf diese Weise insgesamt ein Trockeneis-Vorrat von bis zu 60 kg untergebracht werden.

Die Kühlgutkammer 16 ist gegenüber der Kältemittelkammer 18 durch einen eingelegten Zwischenboden 30 isoliert. In die Stirn- und Seitenwände des isolierenden Gehäuses 12 sind Kühlkanäle 32, 34 eingefertigt, die jeweils mit einem der Abteile 22, 24 der Kältemittelkammer in Verbindung stehen. Die Kühlkanäle 32 verlaufen annähernd vertikal in den Stirnwänden des Gehäuses 12 und werden innen durch die Stirnwände des Innenbehälters 14 begrenzt. Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, laufen die Kühlkanäle 32 nach oben hin jedoch V-förmig auseinander, so daß eine Verbindung zu den längs der Seitenwände des Innenbehälters 14 verlaufenden Kühlkanälen 34 geschaffen wird. Auf diese Weise werden zwei getrennte Kältemittelkreisläufe gebildet, die jeweils eines der Abteile 22, 24 der Kältemittelkammer, zwei der vertikalen Kühlkanäle 32 und einen der längs verlaufenden Kühlkanäle 34 umfassen. In den Kühlkanälen 34 sind Lüfter 36 vorgesehen, mit denen das durch Verdampfung des Trockeneises in der Kältemittelkammer 18 entstehende gasförmige Kohlendioxid in den beiden Kältemittelkreisläufen gegenläufig umgewälzt wird. Die Kühlkanäle 32, die jeweils den aufsteigenden Ast des betreffenden Kältemittelkreislaufs bilden, sind im unteren Bereich durch eine isolierende Platte 38 gegenüber der Stirnwand des Innenbehälters 14 isoliert. Das aus der Kältemittelkammer 18 austretende, noch sehr kalte Kohlendioxid tritt deshalb erst im oberen Bereich des Innenbehälters 14 mit dessen Wänden in Wärmekontakt, so daß sich im Inneren der Kühlgutkammer 16 in vertikaler Richtung ein niedriger Temperaturgradient ergibt. Da sich die aufsteigenden Äste der beiden Kältemittelkreisläufe, in denen das kalte Kohlendioxid zugeführt wird, diagonal gegenüberliegen, wird auch eine weitgehend gleichmäßige Temperaturverteilung über den Grundriß der Kühlgutkammer erreicht.

Die Kühlkanäle 24 weisen gemäß Fig. 2 ein Hochkant-Rechteckprofil auf, so daß sich eine große Wärmeübergangsfläche zu der Kühlgutkammer 16 ergibt. Lediglich an den Stellen, an denen sich die Lüfter 36 befinden, sind die Kühlkanäle 34 etwas ausgebaucht, wie in Fig. 3 zu erkennen ist. Die Lüftergehäuse brauchen nicht bündig mit dem Querschnitt der Kühlkanäle 34 abzuschließen, denn in dem Kältemittelkreislauf tritt praktisch kein Druckgefälle auf, so daß es nicht zu einer Rückströmung des Gases oberhalb und unterhalb des Lüftergehäuses kommt. Die Kühlkanäle 32, 34 weisen einen relativ großen Querschnitt und glatte, an Krümmungen abgerundete Wände auf, so daß sich nur ein geringer Strömungswiderstand ergibt und Verwirbelungen des Gases vermieden werden. In den Kühlkanälen wird durch die Lüfter 36 eine widerstandsarme laminare Strömung erzeugt. In den Anteilen 22, 24 der Kältemittelkammer 18 verbleiben auch in gefülltem Zustand, insbesondere aufgrund der Wirkung der Roste 26, genügend Hohlräume, durch die das gasförmige Kohlendioxid zirkulieren kann. Auch wenn die Kühlgutkammer 16 offen bleibt, genügt eine Leistungsaufnahme der Lüfter 36 von etwa 1 W, um eine ausreichende Umlösung des Kühlmediums zum Ersatz der Kälteverluste zu ge-

währleisten und die Temperatur in der Kühlgutkammer 16 auf etwa -18°C zu halten.

Die Wände des Innenbehälters 14 sind in Höhe des oberen Bereichs der Kühlkanäle 34 mit Durchlässen 40 versehen, über die Kohlendioxid in das Innere der Kühlgutkammer 16 eintreten kann. Die Durchbrüche 40 dienen zur Druckentlastung der Kältemittelkreisläufe und erzeugen im Inneren der Kühlgutkammer 16 ein relativ stabiles Kältebad aus Kohlendioxid, das auch bei Luftbewegungen im Bereich der Öffnung der Kühlgutkammer nur wenig gestört wird.

Die Temperatur im Inneren der Kühlgutkammer 16 wird mit Hilfe eines oder mehrerer nicht gezeigter Temperaturfühler gemessen und durch entsprechende Ansteuerung der Lüfter 36 auf einen konstanten Wert, beispielsweise auf -18°C, geregelt. Weitere nicht gezeigte Temperaturfühler erfassen die Vorlauftemperatur des Kohlendioxids in den aufsteigenden Ästen der beiden Kältemittelkreisläufe und erzeugen ein Alarmsignal, wenn bei fortgeschrittener Verdampfung die Oberfläche des Kohlendioxids in der Kältemittelkammer 18 abnimmt und sich infolgedessen die Vorlauftemperatur über einen bestimmten Wert erhöht. Mit einer vollständigen Trockeneis-Füllung der Kältemittelkammer 18 kann die Solltemperatur von -18°C in der etwa 160 l fassenden Kühlgutkammer 16 auch bei sommerlichen Außentemperaturen wenigstens achtundvierzig Stunden lang gehalten werden. Der Kühlbehälter 10 ist deshalb besonders geeignet als Verkaufsstand oder -wagen für Speiseeis. Das Eis kann so beispielsweise in Fußgängerzonen, am Strand oder dergleichen unmittelbar zum Verbraucher gebracht werden, und aufgrund der Unabhängigkeit des Kühlsystems von einer externen Energieversorgung sind Standortwechsel problemlos möglich. Dennoch wird eine zuverlässige Kühlung des Speiseeises über einen langen Zeitraum hinweg gewährleistet, so daß die vorgeschriebene Höchsttemperatur nicht überschritten wird.

Gemäß Fig. 2 sind an den Innenwänden des Innenbehälters 14 Halteleisten 42 aus Metall angebracht, die zur Aufnahme von Speiseeis-Boxen dienen und zugleich als Kühlrippen wirken. Der obere Rand des Innenbehälters 14 ist von einer Abdeckung 44 umgeben, die zur Verringerung der Wärmeleitung entweder ganz aus Kunststoff besteht oder sich über ein Kunststoff-Zwischenstück an den Innenbehälter 14 anschließt.

Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, müssen die Seitenwände des Gehäuses 12 im Bereich der Kühlkante 34 eine relativ große Wanddicke aufweisen, damit auch dort noch eine ausreichende Isolierung gewährleistet ist. Unterhalb der Kühlkanäle 34 sind in den Seitenwänden des Gehäuses 12 außerhalb der Isolierung Hohlräume ausgebildet, die zur Unterbringung von Tanks 46 für Wasser zum Reinigen des Eis-Portionierers dienen. Außerdem sind Radgehäuse 48 für lösbar angebrachte Räder 50 in die Seitenwände eingelassen. Am unteren Rand des Radgehäuses 50 ist jeweils eine Halteschiene 52 angebracht, die zur Befestigung einer Verkleidungsplatte 54 sowie zur Befestigung der Radnabe dient. Auf der Innenseite sind die Radnaben an unter dem Boden des Gehäuses 12 verlaufenden Stahlrohren 56 gehalten. Die Stahlrohre 56 dienen zugleich zur lösbar Befestigung weiterer Zusatzausrüstungen, beispielsweise eines Standfußes, eines Sonnendaches und dergleichen. Wenn die Räder 50 und der Standfuß demontiert sind, dienen die Stahlrohre 56 als kufenartige Füße des Gehäuses 12.

Die Befestigung der Räder, der Standfüße und sonstiger tragender Teile an den Stahlrohren 56 hat den Vor-

teil, daß das Gehärt 12 selbst keine tragende Funktion zu erfüllen braucht und einfach aus relativ leichtem wärmeisolierenden Material hergestellt werden kann, das außen nur durch dünne Verkleidungsplatten verkleidet ist.

Der Innenbehälter 14, der Zwischenboden 30 und das doppelrohrförmige Teil 20 können aus dem Gehäuse 12 entnommen werden, so daß das wärmeisolierende Gehäuse während der kalten Jahreszeit auch zu anderen Zwecken, beispielsweise als Verkaufsstand für Heißwürstchen, Glühwein und dergleichen genutzt werden kann. Die außen an dem Gehäuse 12 angebrachten Verkleidungsplatten 54 sind vorzugsweise in nicht gezeigten Wechselrahmen gehalten, so daß sie bei einer Umrüstung auf einen anderen Verwendungszweck durch Verkleidungsplatten mit einer anderen Beschriftung ausgetauscht werden können.

Patentansprüche

1. Kühlbehälter mit:

- einer Kühlgutkammer (16) in einem wärmeisolierenden Gehäuse (12),
- einer getrennt von der Kühlgutkammer in dem Gehäuse (12) angeordneten Kältemittelkammer (18) für ein Kältemittel, vorzugsweise Trockeneis, und
- einem von der Kältemittelkammer (18) ausgehenden und zu dieser zurückführenden Leitungssystem (32, 34) für gasförmiges Kühlmedium,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Kühlgutkammer (16) durch einen oben offenen Innenbehälter (14) gebildet wird, der Seitenwände aus einem wärmeleitenden Material aufweist, und
- daß das Leitungssystem wenigstens einen durch einen Hohlräum zwischen der Seitenwand des Innenbehälters (14) und dem Isoliermaterial des Gehäuses (12) gebildeten Kühlkanal (32, 34) aufweist.

2. Kühlbehälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der Kühlkanäle (34) über Durchbrüche (40) in der Seitenwand des Innenbehälters (14) mit dem Inneren der Kühlgutkammer (16) verbunden ist.

3. Kühlbehälter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einem Kühlkanal (34) ein Lüfter (36) zum Umwälzen des Kühlmediums angeordnet ist.

4. Kühlbehälter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kältemittelkammer (18) in zwei Abteile (22, 24) unterteilt ist und daß das Leitungssystem zwei getrennte Kältemittelkreisläufe bildet, deren Kühlkanäle (34) an entgegengesetzten Seiten des Innenbehälters (14) verlaufen und in denen das Kühlmedium gegensinnig umgewälzt wird.

5. Kühlbehälter nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des den Lüfter (36) enthaltenen Kühlkanals (34) in der Richtung parallel zur Seitenwand des Innenbehälters (14) über den Querschnitt des Lüftergehäuses hinausgeht.

6. Kühlbehälter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kältemittelkammer (16) unter dem Boden des Innenbehälters (14) angeordnet und über wenigstens eine Tür (28) in der Wand des Gehäuses (12) zugänglich

ist.

7. Kühlbehälter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenbehälter (14) eine langgestreckte, annähernd quaderförmige Gestalt aufweist und daß Kühlkanäle (34) im oberen Bereich des Innenbehälters (14) an dessen Längsseitenwänden entlang verlaufen und über schräg aufsteigende und abfallende Kühlkanäle (32) mit den entgegengesetzten Enden der Kältemittelkammer (18) verbunden sind.

8. Kühlbehälter nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein den Boden, die Decke und die Seitenwände der Kältemittelkammer (18) bildendes rohrförmiges Teil (20), ein auf dieses aufgelegter isolierender Zwischenboden (36) und der Innenbehälter (14) entnehmbar in dem Gehäuse (12) angeordnet sind.

9. Kühlbehälter nach Anspruch 7 oder 8, gekennzeichnet durch in den Außenflächen der Längsseitenwände des Gehäuses (12) ausgesparte Hohlräume, die als Radgehäuse (48) oder zur Aufnahme von Wassertanks (46), Zubehörbehältern und dergleichen ausgebildet sind.

10. Kühlbehälter nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch unter dem Boden des isolierenden Gehäuses (12) angebrachte Träger (56) zur lösbarer Anbringung von Rädern (50), Standfüßen und ggf. eines Sonnendaches.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

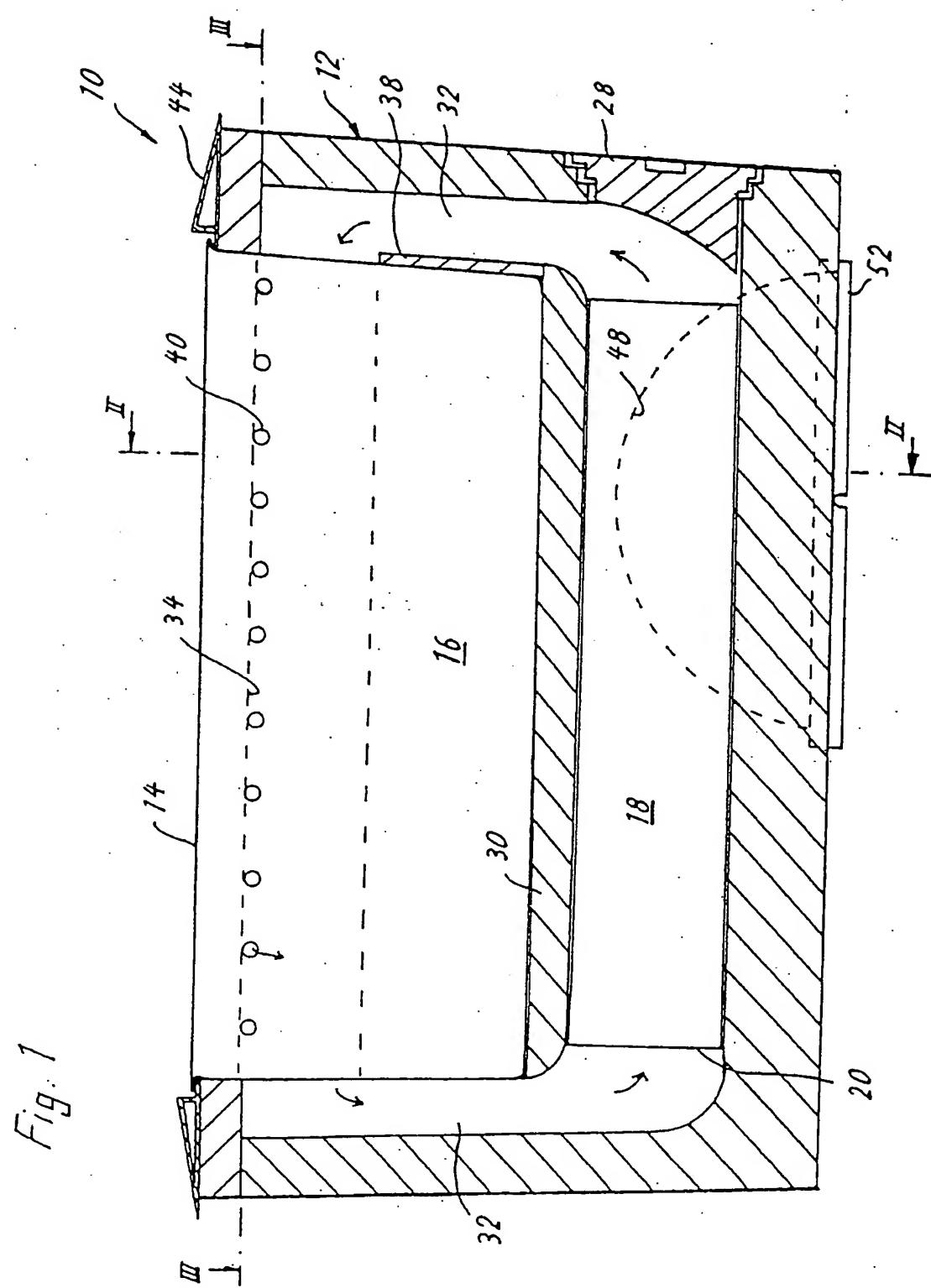


Fig. 1

Fig. 2

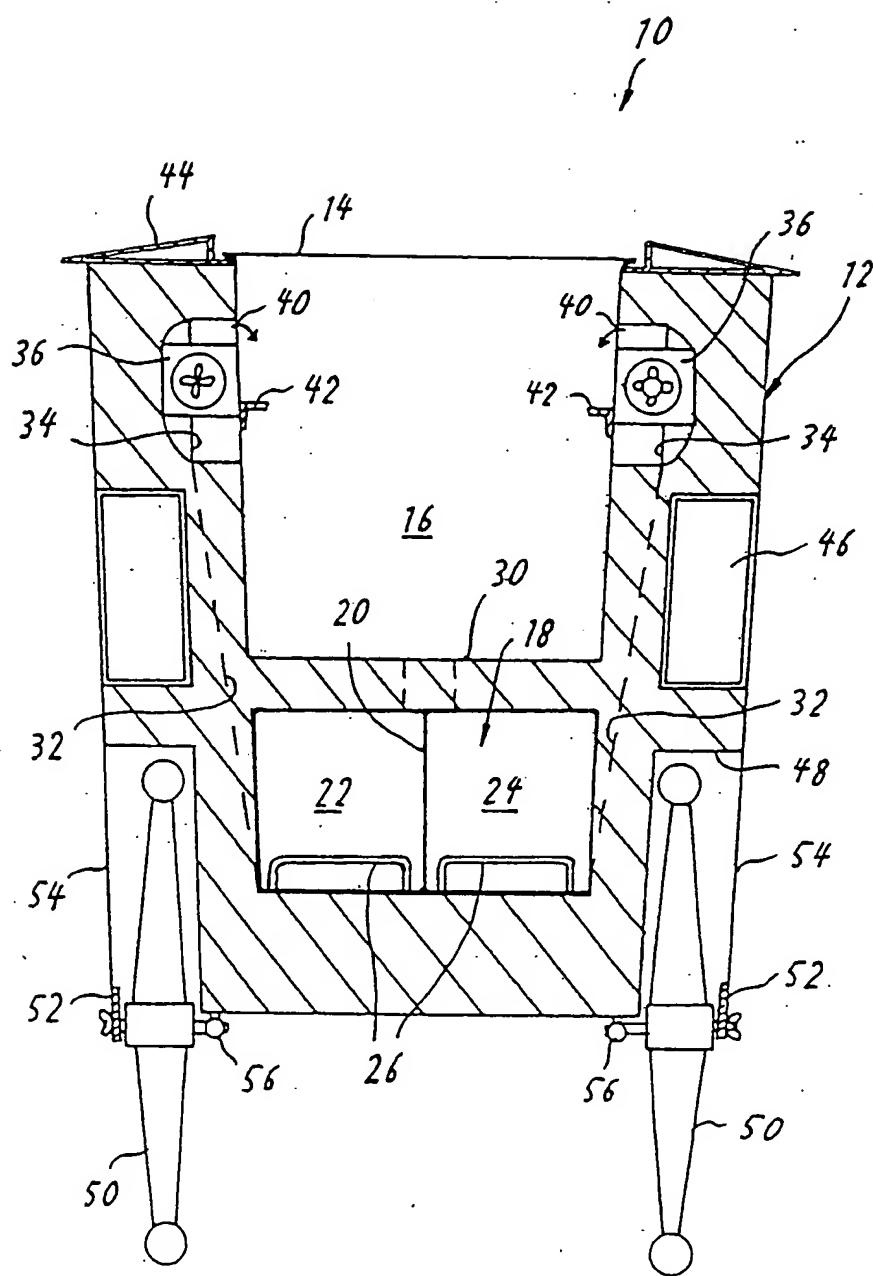


Fig. 3

